



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

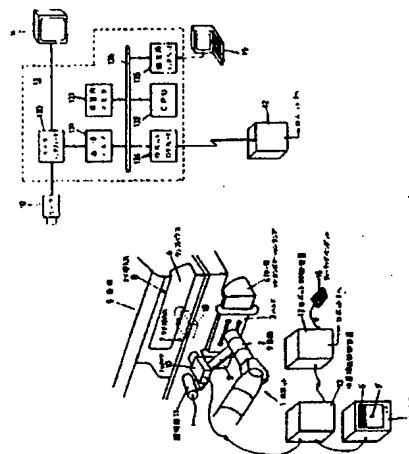
(11) Publication number: **62106503 A**(43) Date of publication of application: **18.05.1987**(51) Int. Cl. **G05B 19/18****B23P 19/02, B25J 9/10, B25J 13/08, G05B 19/42**(21) Application number: **60246324**(22) Date of filing: **05.11.1985**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(72) Inventor: **MISHIMA YUKIHIKO
MATSUZAKI TAKASHI****(54) METHOD FOR CORRECTING ASSEMBLING
OPERATION OF ROBOT****(57) Abstract:**

PURPOSE: To attain the desired assembling accuracy despite a large side of an assembling work by photographing individually plural working parts to be assembled of the work and obtaining an error to be used for correcting arithmetic of the work assembling position.

CONSTITUTION: A position correcting arithmetic unit 13 processes the picture data, etc. given from a hand eye 10 to calculate the error data and also corrects the position data obtained from said picture processing action. Then the unit 13 transfers the final result of the position correction to a robot controller 12 and displays the binarization pictures produced from the picture data on a video monitor 14. The monitor 14 also displays the binarization picture obtained when the eye 10 picks up a magnified image peripheral to a screw

hole 7. Thus the picture of the left corner part of a drawing of a lamp house 6 is shown by 6' together with the picture of the hole 7 shown by 7' respectively.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-106503

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月18日

G 05 B 19/18
B 23 P 19/02
B 25 J 9/10
13/08
G 05 B 19/42

E-8225-5H
P-8509-3C
A-7502-3F
A-7502-3F
8225-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 ロボットの組付動作補正方法

⑮ 特 願 昭60-246324

⑯ 出 願 昭60(1985)11月5日

⑰ 発 明 者 三 嶋 肇 彦 横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑱ 発 明 者 松 崎 尚 横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
⑲ 出 願 人 日産自動車株式会社 横浜市神奈川区宝町2番地
⑳ 代 理 人 弁理士 大 澤 敬

明 細 書

1. 発明の名称

ロボットの組付動作補正方法

2. 特許請求の範囲

1 ロボットの手臂部に取り付けた二次元の撮像手段によつてワーク組付対象物における複数の被組付作業部を各々個別に撮像して夫々別々の撮像データを得ると共に、それ等の撮像データから前記各被組付作業部の画面座標における重心位置を求め、さらにそれ等の各重心位置とティーチングによつて予め得た前記各被組付作業部の画面基準位置とに基づいて、前記ロボットが把持したワークと前記ワーク組付対象物との間の正規の相対位置関係に対する誤差を求め、この誤差によつて前記ロボットのワーク組付位置の補正演算を行なつて該ロボットの組付動作を補正することを特徴とするロボットの組付動作補正方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、産業用ロボットの手臂部に取り付

けた二次元の撮像手段の撮像データによつて組付動作の補正を行なう方法に関する。

(従来の技術)

近時、各種製造業分野では産業用ロボット（以下単に「ロボット」と云う）による作業の自動化、省力化が進んである。

ところで、現在使用されているロボットは、基本的に予めティーチングしたとおりのプレイバック動作しか出来ないため、製造ラインへの投入には種々の工夫を施す必要がある。

例えば、ロボットにワークの組付作業を行なわせる場合、ロボットが把持したワークとそのワーク組付対象物との間の相対位置関係が常にティーチング時の正規の関係にないと、その組付作業が出来ないことになる。

そこで、従来はロボットが把持したワークとワーク組付対象物とが常に正確に位置決めされる工夫を行なつてきたが、近時TV、二次元CCDカメラなどの二次元の撮像手段の発達と画像処理技術の進歩により、ロボットに所謂視覚機能を付

たせて、ロボット自身が把持したワークとワーク組付対象物との相対位置関係を認識して、ティーチングに基づく組付動作を補正する機能を持たせることが試みられている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、このような近時の試みでは、ワーク組付対象物における複数の被組付作業部（例えば、ワーク組付用ネジ挿入穴）を全て二次元の画像手段の一面面に収める形で撮像して、各被組付作業部の両面座標上での重心位置を求め、それによってワークとワーク組付対象物との間の相対位置関係を含む各組の補正演算に供していたが、ワークの大きさに比較して被組付作業部が小さく、しかも、各被組付作業部間の距離が長い場合には、求める重心位置の位置精度が作業に必要な位置決め精度に満たなくなるといった問題があった。

例えば、ワークの大きさが横400mm横400mmで、2つのネジ挿入穴がワークの左端及び右端に離れてあつたとし、カメラの受光素子が200×200画素とすれば、精度は2mmとなり、要求

精度1mm以下が満たされない。

この発明は、このような問題を解決しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

そこで、この発明によるロボットの組付動作補正方法は、ロボットの手首部に取り付けた二次元の画像手段によってワーク組付対象物における複数の被組付作業部を各々個別に撮像して夫々別々の画像データを得ると共に、それ等の画像データから各被組付作業部の両面座標における重心位置を求め、さらにそれ等の各重心位置とティーチングによって予め得た各被組付作業部の両面基準位置とに基づいて、ロボットが把持したワークとワーク組付対象物との間の正規の相対位置関係に対する誤差を求め、この誤差によってロボットのワーク組付位置の補正演算を行なつて該ロボットの組付動作を補正するようにしたものである。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は、この発明を実施したロボットシステムの一例を示す構成図である。

この図において、1はアームのみを示す産業用ロボットであり、その先端の手首部2の端部には、ハンド3が取り付けられている。

そして、このロボット1は、そのハンド3によって、例えば図示のようにワークとして自動車のリアコンビネーションランプ4を図示しないパレットから正確な把持状態で掴み出した後、その把持したリアコンビネーションランプ4を、車体5の後方部におけるワーク組付対象物であるランプハウス6に組み付ける訳であるが、その際にリアコンビネーションランプ4に設けられた図示しないネジ挿入穴と被組付作業部であるランプハウス6側のネジ挿入穴7、8とが所定の組付精度内（例えば1mm以下）で一致するように、後述する補正機能によってティーチング時の組付動作を補正するようになっている。

そして、このロボット1の手首部2には、ブラケット9を介して二次元の画像手段としてのTV

カメラ（例えば、1TVあるいは二次元のCCDイメージセンサカメラ）（以下、「ハンドアイ」と云う）10と、このハンドアイ10が撮像するエリアを照明する照明器11とが取り付けられている。

12はロボット制御装置であり、ティーチングペンダント15からの指令でロボット1をオペレータの指示どおりに動かしたり、そのティーチングによって得た動作をロボット1に記憶させてプレイバックさせたりする機能を果たす。

なお、このロボット制御装置12は、マイクロコンピュータを主体としてシステム構成されている。

13は位置補正演算装置であり、ハンドアイ10からの画像データ等を画像処理して、後述するような誤差データを演算すると共に、その結果に基づく位置データの補正を行なつた後、その最終的な結果をロボット制御装置12へ転送したり、画像データに基づく2値化画像を映像モニタ14に映し出したりする。

なお、映像モニタ14には、ハンドアイ10が図示の位置でネジ挿入穴7付近を拡大して撮像した時の2値化画像が示してあり、5'がランプハウス6の前面左コーナー部の画像を示し、7'がネジ挿入穴7の画像を示す。

次に、第2図を参照して、位置補正演算装置13の内部構成を説明する。

同図において、位置補正演算装置13は、カメラインタフェース130と、画像メモリ131と、中央処理装置(CPU)132と、演算用メモリ(RAM, ROM)133と、ロボットインタフェース134と、端末用インタフェース135と、画像メモリ131乃至端末用インタフェース135を結ぶシステムバス136等とからなる。

カメラインタフェース130は、ハンドアイ10からの画像データを所望のレベルで2値化した2値化画像データを画像メモリ131に書き込むと共に、その2値化画像データを映像モニタ14に転送して映像モニタ14に2値化画像を映し出す。

マイクロコンピュータが実行するプログラムの概要を示し、第4図に示すジェネラルフロー図は、第2図に示す位置補正演算装置13のCPU132が実行するプログラムの概要を示す。

また、以下の説明の前提として、ロボット1は、予めハンドアイ10が第1図に実線で示すネジ挿入穴7を拡大して撮像し得る第1位置と、同図に虚線で示すネジ挿入穴8を拡大して撮像し得る第2位置とに移動して停止するようにティーチングされ、且つハンド3によつて把持したリアコンビネーションランプ4を車体5の後方部におけるランプハウス6に組み付けるようにもティーチングされているものとする。

先ず、第3図を参照して、ロボット制御装置12内のマイクロコンピュータは、例えば外部より起動指令が入力されているかをチェックすることによつて、ロボット1を起動するか否かを判定し、起動する状態でなければ待機し、起動するのであれば次のステップでロボット1の手首部2に取り付けたハンドアイ10が第1図に実線で

画像メモリ131は、カメラインタフェース130からの一面分の2値化画像データを格納する。

CPU132は、画像メモリ131に格納された2値化画像データ及びロボットインタフェース134を介してもたらされるロボット作業者のティーチデータとしての位置データを、演算用メモリ133に予め格納したプログラムに従つて処理して、ハンド3が把持するリアコンビネーションランプ4をランプハウス6に正確に組み付けるための位置データを求め、その結果をロボット制御装置12へロボットインタフェース134を介して出力する。

端末用インタフェース135は、プログラミング用等の端末装置15を位置補正演算装置13に接続するためのものである。

次に、第3図乃至第5図をも参照しながら、この実施例の作用を説明する。

なお、第3図に示すジェネラルフロー図は、第1図及び第2図に示すロボット制御装置12内の

示す第1位置に位置するようにしたロボット1をブレイバックする移動処理を行なう。

勿論、この時には既にハンド3にはリアコンビネーションランプ4が正確な把持姿勢で把持されている。

そして、第1位置への位置決めがなされると、照明燈11を点灯すると共に、ハンドアイ10を起動した後、次のステップで位置補正演算装置13へ第1位置演算指令を出力してから、次のステップで位置補正演算装置13から演算終了信号が入力されるまで待機する。

一方、位置補正演算装置13のCPU132の方は、第4図に示す如く起動後ロボット制御装置12から第1位置演算指令が入力されるのを待つており、ロボットインタフェース134を介して該指令が入力されると、次のステップで先ずカメラインタフェース130を介してハンドアイ10が撮像しているネジ挿入穴7まわりの一面分の2値化画像データを画像メモリ131に格納する。この時、映像モニタ14には第1図に示すよう

な2値化画像が映し出される。

そして、両像メモリ131への格納処理を終了すると、直ちに公知の画像処理技術によってネジ挿入穴7の2値化画像7' (第1図参照) の画面座標における重心位置 (GX, GY) を求めた後、その求めた重心位置 (GX, GY) と、ティーチング時に予め求めたネジ挿入穴7の画像基準位置、即ちティーチング時の画像7' の重心位置 $(VSTD X1, VSTD Y1)$ との差の実体座標系での値 $(XOFT1, YOFT1)$ を演算する。

すなわち、ティーチング時の重心位置 $(VSTD X1, VSTD Y1)$ (単位はbit) が第5図に画面1で示すようになっていたものとする。今般求めた (GX, GY) (単位はピット) に対する差 (实体5等の位置決めが正確になされていれば誤差はゼロ) の第5図に示す実体座標系での値 $(XOFT1, YOFT1)$ (単位はmm) は、画面1のX方向の倍率を $VRTOX1$ (mm/bit)、画面1のY方向の倍率を $VRTOY1$ (mm/bit) とすると、次式で与えられる。

$$XOFT1 = (GX1 - VSTD X1) \cdot VRTOX1$$

$$YOFT1 = (GY1 - VSTD Y1) \cdot VRTOY1$$

そして、上記の演算を終了した後、第4図の次ステップでロボット制御装置12へ演算終了信号を出力してから、その次のステップでロボット制御装置12から第2位置演算指令が入力されるのを待つ。なお、 $XOFT1$ 、 $YOFT1$ は夫々演算用メモリ133に保存される。

第3図に戻って、

ロボット制御装置12内のマイクロコンピュータの方は、位置補正演算装置13から演算終了信号を受けると、前述の待機していたステップから次のステップへ進んで、ハンドアイ10が今度は第1図に破線で示す第2位置に位置するようにロボット1をプレイバックする移動処理を実行する。

そして、第2位置への位置決めがなされると、次のステップへ進んで位置補正演算装置13へ今度は第2位置演算指令を出力し、その後次ステップでハンド3で把持したリアコンビネーションランプ4をランプハウス6へ組み付ける作業の開始

位置にハンド3が位置するようにロボット1をプレイバックする移動処理を行ない、その処理が終了すると、その次のステップで位置補正演算装置13から補正位置データが入力されるのを待つ。

なお、第2位置演算指令出力時には、ティーチング時に得た組付作業に供する位置データも位置補正演算装置13に出力する。

第4図において、

位置補正演算装置13のCPU132は、ロボット制御装置12から第2位置演算指令及び位置データが入力されると、前述した待機ステップから次のステップに進んで、ハンドアイ10が撮像しているネジ挿入穴8まわりの一画面分の2値化画像データを前述した第1位置での場合と同様に両像メモリ131に格納する。

そして、その格納処理後、前述した第1位置での場合と同様に、今度はネジ挿入穴8に関して、第5図に画面2に示すティーチング時の重心位置 $(VSTD X2, VSTD Y2)$ と今般やはり公知の画像処理技術によって求める第6図の重心位

置 $(GX2, GY2)$ との差の実体座標系での値 $(XOFT2, YOFT2)$ を画面2のX、Y方向の倍率を $VRTOX2$ 、 $VRTOY2$ を使って、次式によって求める。

$$XOFT2 = (GX2 - VSTD X2) \cdot VRTOX2 + DSTDX$$

$$YOFT2 = (GY2 - VSTD Y2) \cdot VRTOY2 + DSTDY$$

但し、 $DSTDX$ 、 $DSTDY$ は夫々第5図に示すようにネジ挿入穴7、8間のX、Y方向の画面基準値である。

そして、上記の $XOFT2$ 、 $YOFT2$ を求めたなら、今度は前回求めた $XOFT1$ 、 $YOFT1$ をも使って、ハンド3の基準位置とランプハウス6との間のティーチング時の正誤の相対位置関係に対する今般プレイバック時の誤差、即ち第6図に示すハンド3のランプハウス6に対する相対的なティーチング時の基準位置H₀に対する今般プレイバック時の基準位置H_xのX、Y方向のオフセット量 $OFTX$ 、 $OFTY$ 及び回転量 $OFTH$ を次式によって求める。

$$\begin{aligned} \text{OFTX} = & \text{DX} \cdot (1 - \cos(\text{OPTH})) + \text{XOFTI} + \text{DY} \\ & \cdot \sin(\text{OPTH}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OFTY} = & -\text{DX} \cdot \sin(\text{OPTH}) + \text{DY} \cdot (1 - \cos(\text{OPTH})) \\ & + \text{YOFTI} \end{aligned}$$

但し、DX、DYは第6図に示すように、DXが(OX1、OY1)とH。との間のX方向の寸法で、DYがネジ挿入穴7の中心とH。との間のY方向の寸法である。

そして、上記OPTH、OFTX、OFTYなる誤差を演算したなら、第4図の次ステップにて、次に入力されたリアコンビネーションランプ4の組付作業に供する位置データを上記OPTH、OFTX、OFTYに基づく座標変換の手法を使って補正する。

そして、その補正演算が終了したなら、次のステップでその補正位置データをロボット制御装置12へ転送して、次サイクルの第1位置演算指令が入力されるのを待つ。

第3図に戻つて、ロボット制御装置12のマイクロコンピュータは、位置補正演算装置13から

の他に、もう1組のハンドアイ16と照明器17をネジ挿入穴7、8の位置関係に対応させてロボット1の手首部2にブラケット18を介して取り付けられている。

このようにすれば、ネジ挿入穴7、8の両像を一度に取り込むことが出来、それによつて前実施例におけるネジ挿入穴を撮像するための動作を1ステップ省略することが出来るため、前実施例の効果に加えてサイクルタイムを短縮出来る効果がある。

なお、第7図において、19はハンドカメラ16が撮像したネジ挿入穴8まわりの画像を映し出す映像モニタであり、5'がランプハウス6の両面右コーナの2値化画像を示し、8'がネジ挿入穴8の2値化画像を示す。

また、上記各実施例では、ランプハウス6にリアコンビネーションランプ4を組み付ける作業を対象にしたが、この発明はあらゆる組付作業に実施適用できるものである。

さらに、上記各実施例では、被組付作業部(ネ

補正位置データを受信すると、前述の特機ステップから次ステップに進んでその受信補正位置データに基づく組付作業処理を実行して、ロボット1のプレイバックを行ない、それによつてハンド3が把持したリアコンビネーションランプ4をランプハウス6に両者のネジ挿入穴が正確に合うように組み付ける。

そして、その組付作業処理を終了したなら、ロボット1を作業待機位置に戻す指示しない処理を行なった後、次サイクルのロボット起動入力を持つ。

そして、このような2つのネジ挿入穴7、8を個別に拡大撮像して処理することによつて、リアコンビネーションランプ4のようにワークが大きくても所要の補正精度が出せ、失敗のない組付け作業が行なえる。

第7図は、この発明の他の実施例を示す全体構成図であり、第1図と対応する部分に同一符号を付してある。

この実施例では、ハンドアイ10と照明器11

ジ挿入穴)を2ヶ所とした例に就て述べたが、3ヶ所以上でも良いことは勿論である。

但し、誤差を演算するために2ヶ所で充分なことは言うまでもない。

〔発明の効果〕

以上述べたように、この発明によればワークを組み付けるワーク組付対象物における複数の被組付作業部を各々個別に撮影して、ワーク組付位置の補正演算に供する誤差を求めるようにしているので、組み付けるワークが大きくても所要の組付精度が得られ、失敗のない作業が出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す全体構成図、

第2図は第1図の位置補正演算装置13の内部構成を示すブロック図、

第3図は第1図及び第2図のロボット制御装置

12のマイクロコンピュータが実行するプ

ログラムの概要を示すジェネラルフロー図、

第4図は第2図のCPU132が実行するプロ

ラムの概要を示すジェネラルフロー図、

第5図及び第6図は夫々第4図における演算内容の説明に供する図。

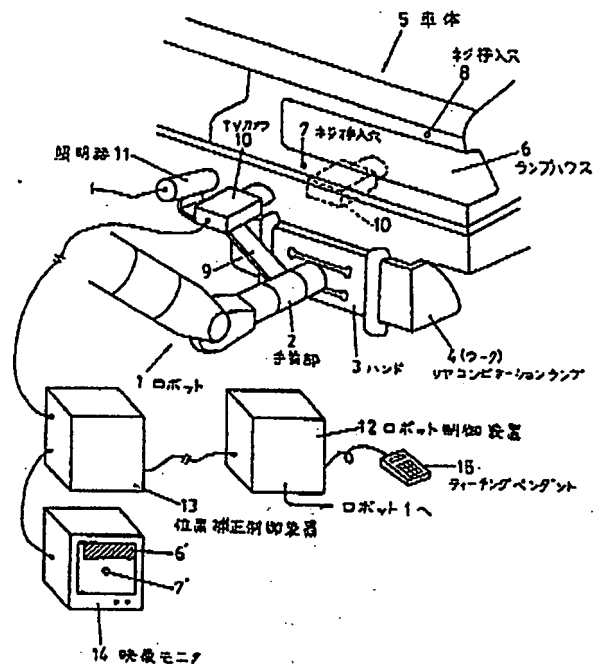
第7図はこの発明の他の実施例を示す全体構成図である。

- 1…産業用ロボット 2…手首部 3…ハンド
4…リアコンビネーションランプ(ワーク)
5…車体 6…ランプハウス(ワーク組付対象物)
7, 8…ネジ挿入穴 9…ブラケット
10, 16…TVカメラ(ハンドアイ)(撮像手段)
11, 17…照明器 12…ロボット制御装置
13…位置補正制御装置
14, 19…映像モニタ

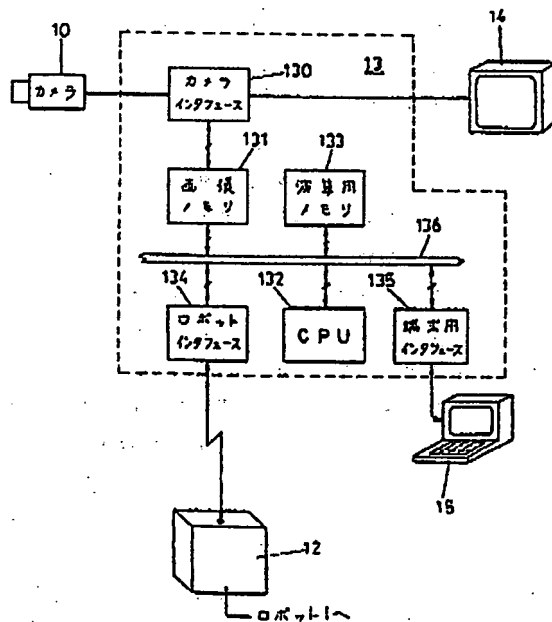
出願人 日産自動車株式会社
代理人 弁理士 大澤 敏



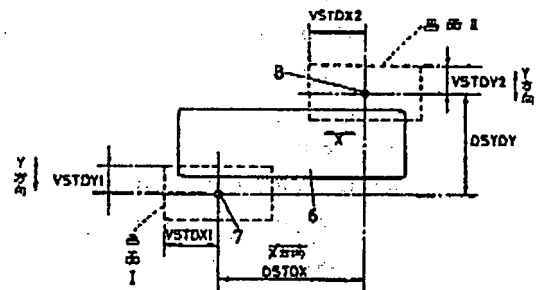
第1図



第2図



第5図



第6図

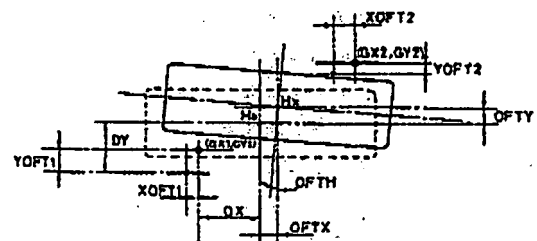


図 4 第

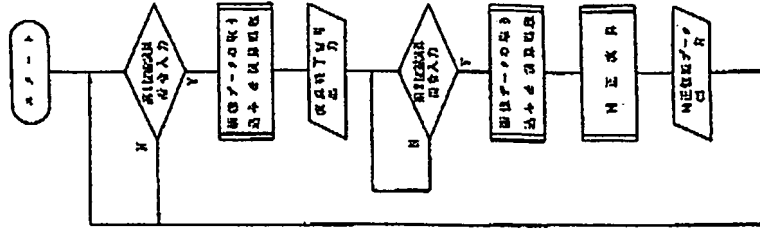
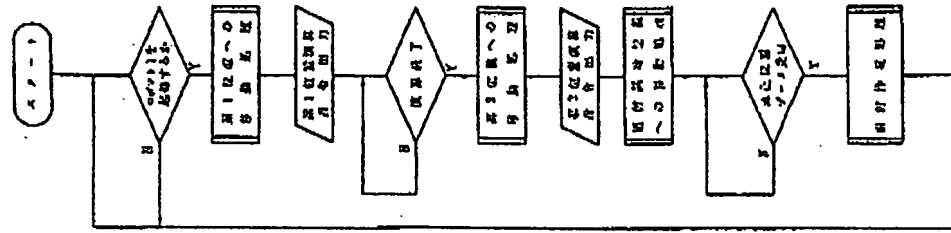


図 3 第



第 7 図

